

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хагуров Т.А.
подпись



«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ **Б1.В.12«Приложения нейросетевых алгоритмов»**

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем

Направленность (профиль) Технология программирования

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Приложения нейросетевых алгоритмов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Программу составил(и):

Харченко Анна Владимировна, старший преподаватель

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины «Приложения нейросетевых алгоритмов» утверждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №15 от «20» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

В. В. Подколзин



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №15 от «20» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

В. В. Подколзин



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №1 от «21» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета

А. В. Коваленко



подпись

Рецензенты:

Бегларян М. Е., зав. кафедрой социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин СКФ ФГБОУВО «Российский государственный университет правосудия», канд. физ.-мат. наук, доцент

Рубцов Сергей Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования ФГБОУ «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями изучения дисциплины является:

- изучение теории нейронных сетей, освоение технологий проектирования и применения нейронных сетей для идентификации, распознавания образов и других задач обработки информации;
- формирование способности к самостоятельному обучению новым методам исследования на примере нейрокомпьютерных систем;
- формирование навыков встраивания априорной информации в нейросетевую структуру;
- применять нейрокомпьютерные системы в интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных

1.2 Задачи дисциплины

- изучение методов теоретических и экспериментальных исследований в области интеллектуальных систем и технологий;
- приобретение опыта разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, реализующее нейросетевые методы;
- изучение практического применения нейросетевых технологий при проектировании программного обеспечения информационных систем;
- изучение способов конструирования нейронные сети, обучать нейронные сети, применять нейронные сети для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Приложения нейросетевых алгоритмов» относится к «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Входными знаниями для освоения данной дисциплины являются знания, умения и опыт, накопленный студентами в процессе изучения дисциплин «Интерпретируемые языки программирования», «Основы программирования», «Методы программирования». Обучающийся должен:

- иметь базовые навыки в написании программ на процедурных и объектно-ориентированных языках;
- быть знакомым с наиболее часто встречающимися структурами данных, уметь ими пользоваться и знать внутреннюю организацию.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

Знать ИПК-2.1 (А/01.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности
ИПК-2.2 (А/01.5 Зн.2) Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

ИПК-2.3 (А/01.5 Зн.3) Методы и средства планирования и организации исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности

ИПК-2.4 (А/01.5 Зн.4) Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в конкретной области профессиональной деятельности

Уметь ИПК-2.5 (А/01.5 У.2) Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ИПК-2.6 (А/01.5 У.3) Применять существующие методы анализа научно-технической информации в конкретной области профессиональной деятельности

Владеть ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) Разработка на основе существующих методов, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) Проектирование структур данных при решении задач в конкретной области профессиональной деятельности

ИПК-2.10 (А/01.5 Тд.4) Подготовка под научным руководством предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов

ПК-7 **Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования**

Знать ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей

ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.6 (С/16.6 Зн.4) Возможности ИС, реализующей алгоритмы математических моделей

ИПК-7.14 (А/01.5 Зн.2) Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.15 (А/01.5 Др.1 Зн.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач математического моделирования на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

Уметь ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов при реализации конкретных алгоритмов математических моделей

Владеть ИПК-7.20 (С/16.6 Тд.1) Разработка структуры программного кода ИС с использованием современных методов разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.21 (А/01.5 Тд.3) Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний алгоритмизации математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			6					
Контактная работа, в том числе:		38,2	38,2					
Аудиторные занятия (всего):		32	32					
Занятия лекционного типа								
Лабораторные занятия		32	32					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		6,2	6,2					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6					
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2					
Самостоятельная работа, в том числе:		33,8	33,8					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		10	10					
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		20	20					
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:								
Подготовка к экзамену		3,8	3,8					
Общая трудоемкость	час.	72	72					
	в том числе контактная работа	38,2	38,2					
	зач. ед	2	2					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в нейронные сети				4	5,8
2.	Персептронные сети.				6	6
3.	Линейные нейронные сети.				6	6
4.	Радиальные базисные сети				8	8
5.	Рекуррентные нейронные сети.				8	8
ИТОГО по разделам дисциплины					32	33,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю						
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – курсовой работы, РГЗ – расчетно-графического задания, Р – написание реферата, Э – эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – курсовой работы, РГЗ – расчетно-графического задания, Р – написание реферата, Э – эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в нейронные сети	Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом. Искусственные нейронные сети.	РЗ
2.	Введение в нейронные сети	Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.	РЗ
3.	Персептронные сети.	Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета sklearn	РЗ

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
4.	Персептронные сети.	Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.	P3
5.	Персептронные сети.	Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений	P3
6.	Линейные нейронные сети.	Настройки параметров по методу Вудроу-Хоффа. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем	P3
7.	Линейные нейронные сети.	Радиальные базисные сети общего вида. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений. Применение таких сетей для классификации векторов и аппроксимации функций.	P3
8.	Линейные нейронные сети.	Радиальные базисные сети типа GRNN. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.	P3
9.	Радиальные базисные сети	Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам. Самоорганизующихся слою Кохонена. Архитектуры самоорганизующихся нейронных слоев Кохонена и специальные функции для их создания, инициализации, взвешивания, накопления, активации, настройки весов и смещений, адаптации и обучения	P3
10.	Радиальные базисные сети	Применение самоорганизующихся слоев для исследования топологической структуры данных, их объединением в кластеры (группы) и распределением по классам	P3
11.	Радиальные базисные сети	Самоорганизующихся карты Кохонена. Применение самоорганизующихся карт для решения задач кластеризации входных векторов	P3
12.	Радиальные базисные сети	Самоорганизующихся LVQ-сети. Архитектуры самоорганизующихся нейронных сетей типа LVQ и специальные функции для их создания, настройки весов и обучения	P3
13.	Рекуррентные нейронные сети.	Построения сетей управления движущимися объектами.	P3
14.	Рекуррентные нейронные сети.	Построения систем технического зрения и решения других динамических задач	P3
15.	Рекуррентные нейронные сети.	Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти.	P3
16.	Рекуррентные нейронные сети.	Применение нейронных сетей для проектирования систем управления динамическими процессами	P3

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – курсовой работы, РГЗ – расчетно-графического задания, Р – написание реферата, Э – эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

.....

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий

потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	
Итого			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме разноуровневых заданий, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение в нейронные сети	ПК-2 ИПК-2.1 (А/01.5 Зн.1) ИПК-2.2 (А/01.5 Зн.2) ИПК-2.3 (А/01.5 Зн.3) ИПК-2.4 (А/01.5 Зн.4) ИПК-2.5 (А/01.5 У.2) ИПК-2.6 (А/01.5 У.3) ИПК-2.7 (Д/03.6 Тд.1) ИПК-2.8 (Д/03.6 Тд.2) ИПК-2.10 (А/01.5 Тд.4) ПК-7 ИПК-7.1 (Д/03.6 Зн.1) ИПК-7.2 (Д/03.6 Зн.2) ИПК-7.6 (С/16.6 Зн.4) ИПК-7.14 (А/01.5 Зн.2) ИПК-7.15 (А/01.5 Др.1 Зн.) ИПК-7.16 (Д/03.6 У.1) ИПК-7.17 (Д/03.6 У.2) ИПК-7.20 (С/16.6 Тд.1) ИПК-7.21 (А/01.5 Тд.3)	Типовые контрольные задания 1-7	Вопрос к зачету 1-6
2	Персептронные сети.	ПК-2 ИПК-2.1 (А/01.5 Зн.1) ИПК-2.2 (А/01.5 Зн.2) ИПК-2.3 (А/01.5 Зн.3) ИПК-2.4 (А/01.5 Зн.4) ИПК-2.5 (А/01.5 У.2) ИПК-2.6 (А/01.5 У.3) ИПК-2.7 (Д/03.6 Тд.1) ИПК-2.8 (Д/03.6 Тд.2) ИПК-2.10 (А/01.5 Тд.4) ПК-7 ИПК-7.1 (Д/03.6 Зн.1) ИПК-7.2 (Д/03.6 Зн.2) ИПК-7.6 (С/16.6 Зн.4) ИПК-7.14 (А/01.5 Зн.2) ИПК-7.15 (А/01.5 Др.1 Зн.)	Типовые контрольные задания 8-10	Вопрос к зачету 11-12

		ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) ИПК-7.20 (C/16.6 Тд.1) ИПК-7.21 (A/01.5 Тд.3)		
3	Линейные нейронные сети.	ПК-2 ИПК-2.1 (A/01.5 Зн.1) ИПК-2.2 (A/01.5 Зн.2) ИПК-2.3 (A/01.5 Зн.3) ИПК-2.4 (A/01.5 Зн.4) ИПК-2.5 (A/01.5 У.2) ИПК-2.6 (A/01.5 У.3) ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) ИПК-2.10 (A/01.5 Тд.4) ПК-7 ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) ИПК-7.6 (C/16.6 Зн.4) ИПК-7.14 (A/01.5 Зн.2) ИПК-7.15 (A/01.5 Др.1 Зн.) ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) ИПК-7.20 (C/16.6 Тд.1) ИПК-7.21 (A/01.5 Тд.3)	Типовые контрольные задания 11-14	Вопрос к зачету 7-10
4	Радиальные базисные сети	ПК-2 ИПК-2.1 (A/01.5 Зн.1) ИПК-2.2 (A/01.5 Зн.2) ИПК-2.3 (A/01.5 Зн.3) ИПК-2.4 (A/01.5 Зн.4) ИПК-2.5 (A/01.5 У.2) ИПК-2.6 (A/01.5 У.3) ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) ИПК-2.10 (A/01.5 Тд.4) ПК-7 ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) ИПК-7.6 (C/16.6 Зн.4) ИПК-7.14 (A/01.5 Зн.2) ИПК-7.15 (A/01.5 Др.1 Зн.) ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) ИПК-7.20 (C/16.6 Тд.1) ИПК-7.21 (A/01.5 Тд.3)	Типовые контрольные задания 15-17	Вопрос к зачету 13-16
5	Рекуррентные нейронные сети.	ПК-2 ИПК-2.1 (A/01.5 Зн.1) ИПК-2.2 (A/01.5 Зн.2) ИПК-2.3 (A/01.5 Зн.3) ИПК-2.4 (A/01.5 Зн.4) ИПК-2.5 (A/01.5 У.2) ИПК-2.6 (A/01.5 У.3) ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) ИПК-2.10 (A/01.5 Тд.4) ПК-7 ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) ИПК-7.6 (C/16.6 Зн.4) ИПК-7.14 (A/01.5 Зн.2) ИПК-7.15 (A/01.5 Др.1 Зн.)	Типовые контрольные задания 18-21	Вопрос к зачету 17-20

		ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) ИПК-7.20 (C/16.6 Тд.1) ИПК-7.21 (A/01.5 Тд.3)		
--	--	--	--	--

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

Знать ИПК-2.1 (A/01.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности (в области нейросетевых алгоритмов)

ИПК-2.2 (A/01.5 Зн.2) Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

ИПК-2.3 (A/01.5 Зн.3) Методы и средства планирования и организации исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

ИПК-2.4 (A/01.5 Зн.4) Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

Уметь ИПК-2.5 (A/01.5 У.2) Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ИПК-2.6 (A/01.5 У.3) Применять существующие методы анализа научно-технической информации в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

Владеть ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) Разработка на основе существующих методов, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) Проектирование структур данных при решении задач в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

ИПК-2.10 (A/01.5 Тд.4) Подготовка под научным руководством предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов

ПК-7 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

Знать ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей в области построения и обработки нейронных сетей

ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и реализации

конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.6 (С/16.6 Зн.4) Возможности ИС, реализующей алгоритмы математических моделей в области построения и обработки нейронных сетей
ИПК-7.14 (А/01.5 Зн.2) Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.15 (А/01.5 Др.1 Зн.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач математического моделирования, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

Уметь ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов при реализации конкретных алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей

Владеть ИПК-7.20 (С/16.6 Тд.1) Разработка структуры программного кода ИС с использованием современных методов разработки и реализации алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

ИПК-7.21 (А/01.5 Тд.3) Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний алгоритмизации математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ПК-2 **Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности**

Знать ИПК-2.1 (А/01.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности (в области нейросетевых алгоритмов)

ИПК-2.2 (А/01.5 Зн.2) **Современные** методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

ИПК-2.3 (А/01.5 Зн.3) **Современные** методы и средства планирования и организации исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)

ИПК-2.4 (А/01.5 Зн.4) **Новейшие** методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в конкретной области

	профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
Уметь	ИПК-2.5 (А/01.5 У.2) Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-2.6 (А/01.5 У.3) Применять новейшие существующие методы анализа научно-технической информации в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
Владеть	ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) Разработка на основе новейших существующих методов, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) Проектирование структур данных при решении задач в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей) ИПК-2.10 (А/01.5 Тд.4) Подготовка под научным руководством предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов
ПК-7	Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
Знать	ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) Современные принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей в области построения и обработки нейронных сетей ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) Современные типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования ИПК-7.6 (С/16.6 Зн.4) Новейшие возможности ИС, реализующей алгоритмы математических моделей в области построения и обработки нейронных сетей ИПК-7.14 (А/01.5 Зн.2) Современные методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования ИПК-7.15 (А/01.5 Др.1 Зн.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач математического моделирования, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
Уметь	ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) Использовать новейшие существующие типовые решения и шаблоны, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) Применять современные методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов при реализации конкретных алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей

- Владеть** ИПК-7.20 (С/16.6 Тд.1) Разработка структуры программного кода ИС с использованием современных методов разработки и реализации алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
- ИПК-7.21 (А/01.5 Тд.3) Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний алгоритмизации математических моделей на базе языков программирования и **современных** пакетов прикладных программ моделирования

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

- ПК-2** **Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности**
- Знать** ИПК-2.1 (А/01.5 Зн.1) **Актуальные цели** и задачи проводимых исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности (в области нейросетевых алгоритмов)
- ИПК-2.2 (А/01.5 Зн.2) **Современные** методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
- ИПК-2.3 (А/01.5 Зн.3) **Современные** методы и средства планирования и организации исследований и разработок в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
- ИПК-2.4 (А/01.5 Зн.4) **Новейшие** методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
- Уметь** ИПК-2.5 (А/01.5 У.2) Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ **на высоком профессиональном уровне**
- ИПК-2.6 (А/01.5 У.3) Применять **новейшие** существующие методы анализа научно-технической информации в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
- Владеть** ИПК-2.7 (D/03.6 Тд.1) Разработка на основе **новейших** существующих методов, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения **на высоком профессиональном уровне**
- ИПК-2.8 (D/03.6 Тд.2) Проектирование структур данных при решении задач в конкретной области профессиональной деятельности (в области построения и обработки нейронных сетей)
- ИПК-2.10 (А/01.5 Тд.4) Подготовка под научным руководством предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов **на высоком профессиональном уровне**
- ПК-7** **Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования**

- Знать** ИПК-7.1 (D/03.6 Зн.1) **Современные** принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей в области построения и обработки нейронных сетей **на высоком профессиональном уровне**
- ИПК-7.2 (D/03.6 Зн.2) **Современные** типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
- ИПК-7.6 (C/16.6 Зн.4) **Новейшие** возможности ИС, реализующей алгоритмы математических моделей в области построения и обработки нейронных сетей
- ИПК-7.14 (A/01.5 Зн.2) **Современные** методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
- ИПК-7.15 (A/01.5 Др.1 Зн.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач математического моделирования, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования **на высоком профессиональном уровне**
- Уметь** ИПК-7.16 (D/03.6 У.1) Использовать **новейшие** существующие типовые решения и шаблоны, современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования
- ИПК-7.17 (D/03.6 У.2) **Эффективно** применять **современные** методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов при реализации конкретных алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей
- Владеть** ИПК-7.20 (C/16.6 Тд.1) **Эффективная** разработка структуры программного кода ИС с использованием современных методов разработки и реализации алгоритмов математических моделей, в области построения и обработки нейронных сетей, на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования **на высоком профессиональном уровне**
- ИПК-7.21 (A/01.5 Тд.3) Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний алгоритмизации математических моделей на базе языков программирования и **современных** пакетов прикладных программ моделирования

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные задания

1. Создание нейрона с сигмоидой
2. Тестирование нейрона
3. Программная реализация алгоритма forward_pass()

4. Программная реализация алгоритма `backward_pass()`
5. Выполнение классификации объектов при помощи нейрона с сигмоидой
6. Обучение нейрона с помощью функции потерь `LogLoss`
7. Выполнение классификации объектов при помощи нейрона с `LogLoss`.
8. PyTorch. Основы: синтаксис, `torch.cuda` и `torch.autograd`
9. Использование технологии CUDA
10. Фреймворк PyTorch. Реализация нейронов и сетей на PyTorch.
11. Один нейрон на PyTorch
12. Подбор параметров нейрона на PyTorch.
13. Многослойная сеть на PyTorch
14. Компоненты нейросети на PyTorch
15. Сверточные нейронные сети. Операции `Convolution` и `Pooling`.
16. Сверточные нейронные сети: MNIST
17. Сверточные нейронные сети. Задача классификации изображений
18. Построение рекуррентных нейронных сетей на фреймворке PyTorch
19. Библиотека `Word2Vec`. Принцип работы «мешка слов».
20. Библиотека `gensim`. Обучение модели. Дообучение модели
21. Предсказание классов изображений на датасете картинок - CIFAR10
22. Спроектировать и реализовать нейронную сеть, которая принимает на вход последовательность, состоящую из 10 произвольных цифр, затем из нескольких нулей, затем из 10 цифр "9". На выходе должна быть последовательность, у которой все вхождения, кроме последних 10 - это нули, а последние 10 - это скопированные первые цифры входной последовательности. Исследовать работу модели в зависимости от числа промежуточных нулей.
23. Спроектировать и реализовать нейронную сеть, осуществляющую перенос стиля между двумя непараллельными коллекциями изображений.
24. Спроектировать и реализовать нейросетевого агента для игры в реверси.
25. Решить задачу семантической сегментации при наличии небольшой обучающей выборки (порядка 30 изображений) многослойного перцептрона (MLP) для многоклассовой классификации

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Области применения искусственных нейронных сетей.
2. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
3. Разновидности искусственных нейронов.
4. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства.
5. Теорема Колмогорова-Арнольда.
6. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена
7. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
8. Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки.
9. Обучение без учителя.
10. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы.
11. Перцептрон.
12. Многослойный перцептрон.
13. Нейронные сети радиальных базисных функций.
14. Вероятностная нейронная сеть.

15. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
16. Нейронные сети Кохонена.
17. Нейронные сети встречного распространения.
18. Нейронные сети Хопфилда.
19. Нейронные сети Хэмминга.
20. Двухнаправленная ассоциативная память.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания тестов:

Тест проводится онлайн в системе Moodle или Google Docs и ограничен по времени. На сдачу теста дается две попытки. Тест считается успешно пройденным если студент правильно ответил на 70% вопросов.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

- предоставлен исходный код на Python в среде PyCharm, Google Collab
- продемонстрирована работоспособность программы
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации.

Методические рекомендации к сдаче зачета

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в целях совершенствования и непрерывного контроля качества образовательного процесса, проверки усвоения учебного материала, активизации самостоятельной работы студентов, стимулирования их учебной работы, обеспечения эффективности образовательного процесса, предупреждения рисков отчисления студентов.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется постоянно в течение всего семестра.

Виды текущего контроля: устный (письменный) опрос на занятиях; проверка выполнения домашних заданий; проведение контрольных работ; оценка активности студента на занятии.

Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено»/ «не зачтено».

Выставление зачетов для студентов очной формы обучения проводятся в период до экзаменационной сессии.

При отсутствии зачетной книжки у студента экзаменатор не имеет права принимать у него зачет/экзамен. Такой студент считается не явившимся на зачет/экзамен. В

исключительных случаях, на основании распоряжения декана преподаватель может допустить студента к зачету/экзамену при наличии документа, удостоверяющего личность.

В целях объективного оценивания знаний во время проведения зачетов и экзаменов не допускается наличие у студентов посторонних предметов и технических устройств.

Студенту, использующему в ходе зачета неразрешенные источники и средства получения информации, выставляется неудовлетворительная оценка, и он удаляется из аудитории.

Во время зачета студенты могут пользоваться утвержденной рабочей программой учебной дисциплины, которая должна быть в наличии на экзамене, а также с разрешения экзаменатора справочной литературой и другими пособиями.

Студенты, нарушающие правила поведения при проведении зачетов и экзаменов, могут быть незамедлительно удалены из аудитории, к ним могут быть применены меры дисциплинарного воздействия.

На зачете/экзамене могут присутствовать ректор, проректор по учебной работе, декан факультета, заведующий кафедрой, которая обеспечивает учебный процесс по данной дисциплине. Присутствие на экзаменах и зачетах посторонних лиц без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается.

После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в лекции для самостоятельной работы, а также выполнить на компьютере с использованием среды Python задачи, приводимые в лекции в качестве примеров.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки параллельных программ. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать методы решения задачи с учетом целевой аппаратной платформы, проводить отладку и профилирование программы на языке Python.

В качестве систем программирования для решения задач и изучения методов и алгоритмов, приведенных в лекциях, рекомендуется использовать на практических занятиях и при самостоятельной работе стандартную реализацию языка Python в связке со средой разработки PyCharm, Google Collab.

Оценка	
Не зачтено	Зачтено
• если студент правильно решил менее 70 % задач и/или не имеет представление как решать остальные задачи	• если студент правильно решил 70 % задач, имеет представление как решать остальные задачи

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Основная литература:

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник / В. С. Ростовцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3768-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122180> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0082-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111043> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань»* и *«Юрайт»*.

5.2 Дополнительная литература:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского : учебное пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — 2-е изд. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-9912-0320-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11843> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебник для вузов / В. В. Селянкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8259-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173806> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNICON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

5.5. Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

5.6. Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

5.7. Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety
15. Введение в теорию нейронных сетей - <http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html>
16. Нейронные сети - <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>
17. Нейронные сети, нейроинформатика - <http://algolist.manual.ru/ai/neuro/index.php>
18. Портал искусственного интеллекта - <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/neural-networks.html>
19. Учебник - <http://www.neuroproject.ru/neuro.php>

5.8. Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.